第 40 卷　第 3 期　　天 文 学 进 展　　Vol. 40,　No. 3
2022 年 9 月　　PROGRESS IN ASTRONOMY　　Sept., 2022

doi: 10.3969/j.issn.1000-8349.2022.03.08

基于 CAS 和 DLR 产品的卫星 DCB 特性分析

崔　洁[1,2]，陈俊平[1,2]，王　彬[1]，于　超[1,2]，丁君生[1,2]，王茹圆[1,2]

(1. 中国科学院 上海天文台，上海 200030；　2. 中国科学院大学，北京 100049)

摘要： 差分码偏差 (differential code bias, DCB) 在 GNSS 时空信息的生成及其传递过程中具有关键作用，*DCB* 参数的特性分析对于促进 GNSS 高精度导航定位及授时应用具有重要意义。基于中国科学院 (Chinese Academy of Sciences, CAS) 和德国宇航中心 (German Aerospace Center, DLR) 发布的 *DCB* 产品，对 GPS 卫星频内偏差 (intra-frequency bias)、频间偏差 (inter-frequency bias) 以及 BDS 卫星频间偏差平均月稳定度进行了分析，研究了不同电离层处理策略对频间偏差周期特征的影响。结果表明，两家分析中心提供的 GPS 卫星频内偏差的平均月稳定度小于 0.07 ns，GPS 卫星和 BDS 卫星频间偏差的平均月稳定度分别小于 0.08 ns 和 1.12 ns，GPS 卫星频间偏差的稳定度优于 BDS 卫星；部分 GPS 卫星 C1C-C2W 频间偏差存在周年或半周年的周期变化，且两家 *DCB* 产品的周期没有因解算方法不同存在差异。

关　键　词： GNSS；差分码偏差；月稳定度；周期性

中图分类号： P228　　　**文献标识码：** A

1　引　言

GNSS 数据处理中，时空信息的生成及其传递是由码伪距和载波相位组合观测值实现的。不同分析中心采用不同数据处理算法生成的精密钟差产品参考于某一组合观测值，包含特定观测值偏差 (observable specific bias, OSB)[1]。*OSB* 可分为码伪距 *OSB* 和相位 *OSB*，相位 *OSB* 通常用于 PPP-AR (precise point positioning ambiguity resolution)，表现为宽巷 UPD (uncalibrated phase delay) 和窄项 UPD[2]，伪距 *OSB* 与差分码偏差 (differential code bias, DCB)、时间群延迟 (timing group delay, TGD) 具有相互转换关系[3]，并且会影响 UPD 的估算[4]。伪距 *OSB* 通常在 *DCB* 估值的基础上添加无电离层钟差基准约束进行

收稿日期： 2021-11-24；　**修回日期：** 2022-03-23

资助项目： 国家自然科学基金 (41904034)

通讯作者： 陈俊平，junping@shao.ac.cn

求解[1]，因此 DCB 在 GNSS 时空信息的生成及其传递过程中具有关键作用，DCB 参数的特性分析对于促进 GNSS 高精度导航定位及授时应用具有重要意义。

DCB 源于不同频率或类型的测距码信号通过卫星或接收机不同通道时产生的时间延迟[5]，根据延迟产生的位置可分为卫星端 DCB 和接收机端 DCB，也可根据信号机制分为频内偏差和频间偏差。频内偏差的估算方法可分为三类：(1) 与卫星钟差同步估算；(2) 对应码观测量作差，逐历元求和后取平均，估算卫星及接收机 (satellite-plus-receiver, SPR) 频内偏差参数；(3) 基于 PPP 技术确定频内偏差。频间偏差的估算方式主要有两种：(1) 在电离层建模时同步估算频间偏差；(2) 使用经验值或者电离层模型修正电离层 TEC (total electron content) 之后，再获得 SPR 频间偏差参数。由于卫星及接收机频间偏差参数是线性相关的，需要引入一个参考基准来实现卫星和接收机 DCB 参数的分离，通常采用的参考基准有三类：(1) 将某一台经过硬件延迟标定的接收机作为参考基准，GPS 地面运控系统采用此方法；(2) 以所有卫星构造“零均值”基准，IGS 及 MGEX 的 DCB 产品均使用该方法；(3) 选取部分 DCB 参数较为稳定的卫星构造“拟稳”基准[6]。

中国科学院 (Chinese Academy of Sciences, CAS) 和德国宇航中心 (German Aerospace Center, DLR) 均向 IGS (International GNSS Service) 提交 DCB 产品。CAS 与 DLR 解算频内偏差的方法相同，都是选取对应的码观测量直接组合获取；而在解算频间偏差参数时，两家机构采用了不同的电离层 TEC 处理方法：DLR 采用全球电离层地图 (global ionospheric maps, GIMs) 数据扣除电离层 TEC 影响[7]，而 CAS 则采用 IGGDCB (institute of geodesy and geophysics differential code bias)[8] 方法进行电离层建模，并估算 DCB[9]，见表 1。

表 1 CAS 和 DLR 的 GNSS 差分码偏差产品处理方法

机构	频内偏差处理方式	频间偏差处理方式
CAS	码观测量组合得到	逐测站电离层 TEC 建模，并同步估算 DCB 参数
DLR	码观测量组合得到	利用 GIMs 扣除电离层 TEC，进而获得 DCB 参数

研究结果表明，采用 GIMs 数据解算得到的南北半球不同经度圈的峰值不对称指数，存在年和季节性周期[10]，GPS 卫星 DCB 有明显的趋势项，所有卫星的变化趋势相同，DCB 的近年周期变化与电离层 TEC 的周年变化相关[11]。频间 DCB 与电离层的强相关性导致了 DCB 估算精度受电离层估算误差的影响，电离层的周期特性会在 DCB 中体现。

稳定的卫星 DCB 能够更好地服务于钟差解算[12]、GNSS TEC 高精度提取[13]和 PPP[14]。王宁波对比了 CAS 与 DLR 发布的 2013－2014 年 GPS 卫星 C1W-C2W, C1C-C5X 及 C1C-C7Q 和 BDS-2 卫星 C2I-C7I 频间偏差产品的稳定度，结果表明 DLR 频间偏差产品的月稳定度略优于 CAS，但是未研究 GPS 卫星频内偏差产品的稳定度[6]；任晓东研究了 CAS 与 DLR 2015－2016 年 GPS 卫星 C2W-C2S 频内偏差、C1W-C2W 和 C1C-C5Q 频间偏差产品的月稳定度，由于单站电离层建模易受到测站位置影响，CAS 产品的月稳定度总体较差，未研究 BDS 卫星的月稳定度[15]。他们所研究产品的时间段距离当下较远，且卫星所处空间环境发生的变化、运行过程中的设备老化、不同类型卫星的更替，均可能导致卫星

DCB 参数的改变；此外，还有 BDS-3 卫星的增多以及 *DCB* 产品类型的增加。因此，有必要对更为近期的卫星 *DCB* 产品的稳定度进行研究。

基于以往的研究，为分析两家分析中心的解算方法对 *DCB* 产品周期特性的影响，研究 GPS 卫星及 BDS 卫星 *DCB* 产品的稳定度，本文针对以下问题进行了研究：(1) 研究 CAS 和 DLR 的 GPS 卫星频内偏差、频间偏差及 BDS 卫星频间偏差产品稳定度；(2) 分析 CAS 和 DLR 的 GPS 卫星频间偏差产品的周期特征；(3) 对比 CAS 与 DLR 的 GPS 卫星频内偏差和频间偏差产品周期。

2　*DCB* 产品稳定度研究

为了研究 GPS 卫星和 BDS 卫星 *DCB* 产品的稳定度，我们选取了 CAS 与 DLR 两家分析中心发布的 2021 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日 GPS 卫星和 BDS 卫星 *DCB* 产品，并计算其月稳定度。

月稳定度，是 *DCB* 日均值相对于月均值的变化情况，在一定程度上可以反映 *DCB* 参数估值的稳定度和可靠性[16]。计算公式如下：

$$S^{j,m} = \sqrt{\frac{\sum_{d=1}^{D^m}(DCB^{d,j,m} - \overline{DCB}^{j,m})^2}{D^m - 1}} \quad , \tag{1}$$

其中，$S^{j,m}$ 是第 j 颗卫星在 m 月的 *DCB* 月稳定度，$DCB^{d,j,m}$ 是第 j 颗卫星在 m月第 d 天的 *DCB* 估值，$\overline{DCB}^{j,m}$ 表示第 j 颗卫星 *DCB* 在 m 月的日估值的平均值，D^m 表示 m 月的天数。

为了能够更好地反映 *DCB* 产品的月稳定度，尽量避免月份选择导致的误差，我们将 2021 年 12 个月的卫星 *DCB* 月稳定度取平均，获得平均月稳定度。计算公式如下：

$$\overline{S}^{j} = \frac{1}{12}\sum_{m=1}^{12} S^{j,m} \quad , \tag{2}$$

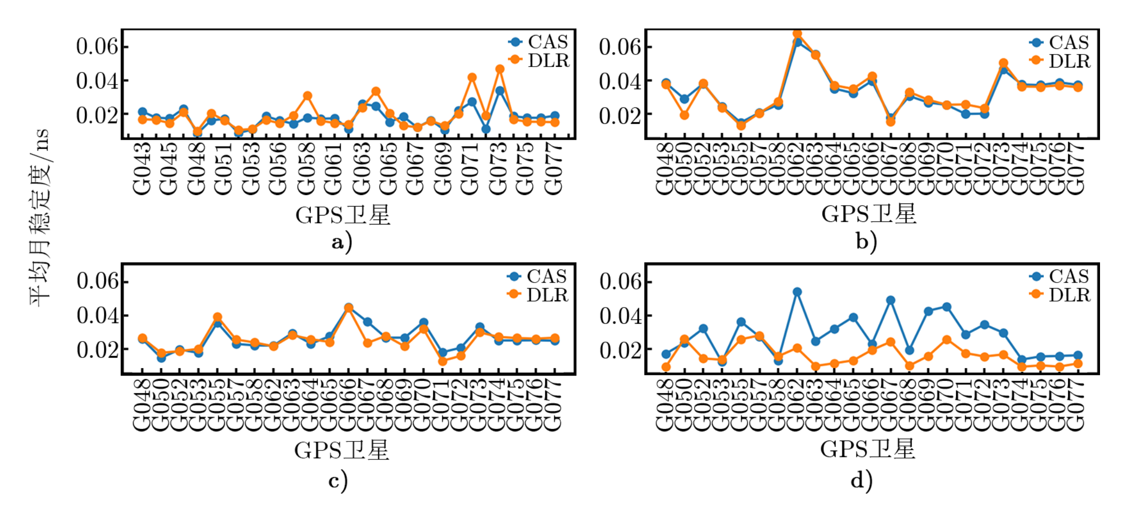
其中，$\overline{S}^{j}$ 是第 j 颗卫星在 2021 年的月稳定度平均值。

此外，由于 CAS 与 DLR 每天估算的卫星 *DCB* 参数的数目存在差异，导致两家分析中心在分离卫星和接收机 *DCB* 时，施加的基准有所不同，在进行卫星 *DCB* 产品之间的比较时，需要先进行基准的统一[6]。本文采用两个分析中心共享且较为稳定的卫星，构造新的卫星“零基准”，将不同机构不同天的 DC 产品进行基准统一，然后进行月稳定度研究和周期分析。

2.1　GPS 卫星频内偏差稳定度研究

由于 CAS 和 DLR 的 *DCB* 产品均未提供 BDS 卫星频内偏差，所以本节仅分析 GPS 卫星的 4 种频内偏差，分别是 C1C-C1W, C2W-C2L, C2W-C2S 和 C2W-C2X。将每颗卫星的月稳定度求和之后取平均，得到每颗卫星的平均月稳定度。

图 1 展示了 CAS 和 DLR 发布的 2021 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日 GPS 卫星频内偏差的平均月稳定度计算结果，横轴为卫星空间飞行器编号 (space vehicle number, SVN)，纵轴为卫星频内偏差平均月稳定度。



注：a) C1C-C1W；b) C2W-C2L；c) C2W-C2S；b) C2W-C2X。

图 1 CAS 和 DLR 确定的 2021 年 GPS 卫星频内偏差的平均月稳定度

从图 1 可以看出，CAS 和 DLR 提供的 4 种 GPS 卫星频内偏差产品的平均月稳定度均在 0.07 ns 以内，稳定度相当；C1C-C1 W频内偏差产品的稳定度略优于其他 3 种。

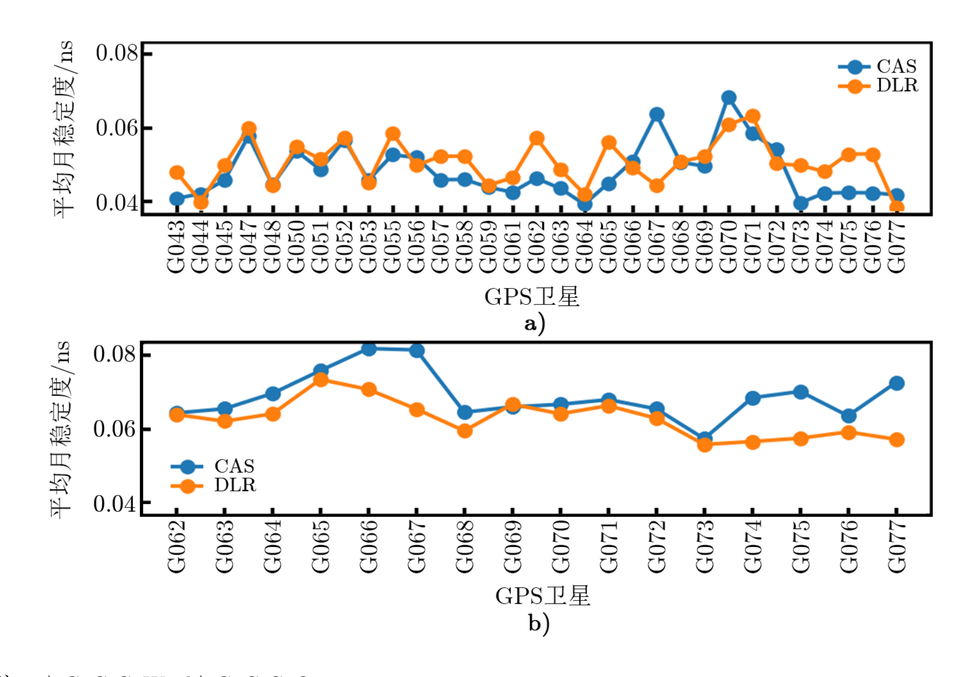
2.2 GPS 和 BDS 卫星频间偏差稳定度分析

我们研究了 GPS 卫星 C1C-C2W, C1C-C5Q 频间偏差及 BDS 卫星 C2I-C6I, C2I-C7I 频间偏差的稳定度。图 2 给出了 GPS 卫星频间偏差的平均月稳定度计算结果，图 3 给出了 BDS 卫星频间偏差的平均月稳定度计算结果。

从图 2 可以看出，CAS 和 DLR 的 GPS 卫星 C1C-C2W 频间偏差平均月稳定度在 0.07 ns 以内，C1C-C5Q 月稳定度在 0.09 ns 和 0.08 ns 以内，C1C-C2W 频间偏差比 C1C-C5Q 频间偏差更稳定，DLR GPS 卫星频间偏差的稳定度略优于 CAS GPS 卫星频间偏差的稳定度。

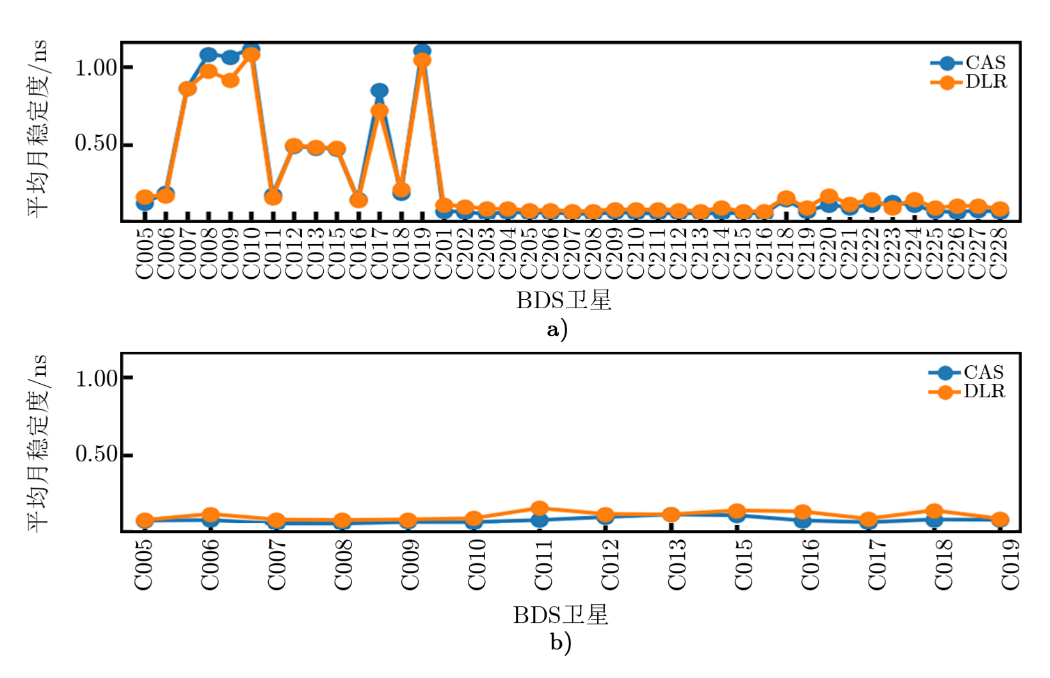
从图 3 可知，CAS 和 DLR 的 BDS 卫星 C2I-C6I 频间偏差平均月稳定度在 1.12 ns 和 1.10 ns 以内、C2I-C7I 月稳定度在0.13 ns 和 0.17 ns 以内。对比 2015−2016 年 C1C-C5Q 月稳定度在 0.21 ns 和 0.14 ns 以内、C2I-C7I 月稳定度在 0.35 ns 和 0.31 ns 以内[15]，有一定的提升；这是由于在解算 *DCB* 时使用 MGEX 观测网的测站数逐年增加，使得月稳定度有所提高。此外，BDS-2 C007, C008, C009, C010, C017 和 C019 卫星 C2I-C6I 频间偏差月稳定度较差，是由于该参数在 2021 年第 29 天至 50 天发生了 10 ns 左右的跳变，导致相应月份的月稳定度较差，影响了平均月稳定度，跳变的时间序列图如图 4 所示。

对比图 2 与图 3 可知，GPS 卫星频间偏差的稳定度优于 BDS 卫星频间偏差的稳定度，这是因为，一方面，能够跟踪 GPS 信号的测站数目多于 BDS，另一方面，卫星和接收机频



注：a) C1C-C2W；b) C1C-C5Q。

图 2　CAS 和 DLR 确定的 2021 年 GPS 卫星频间偏差的平均月稳定度



注：a) C2I-C6I；b) C2I-C7I。

图 3　CAS 和 DLR 确定的 2021 年 BDS 卫星频间偏差的平均月稳定度

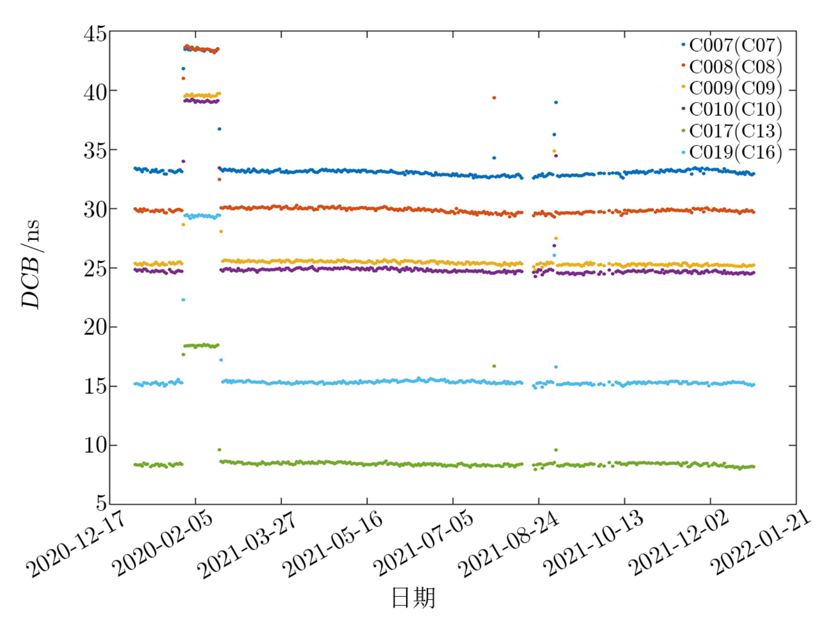


图 4 BDS-2 卫星 *DCB* 时间序列图

间偏差是同时估算的，GPS 接收机 *DCB* 的稳定性优于BDS 接收机 *DCB*，对应的 GPS 卫星 *DCB* 稳定度优于 BDS 卫星 *DCB*。表 2 统计了图 1、图 2 和图 3 中同一种卫星 *DCB* 产品所有卫星月稳定度的平均值。分析表中结果可以发现：(1) GPS 卫星频内偏差的稳定度优于频间偏差，两者 2021 年平均月稳定度分别在 0.03 ns 和 0.08 ns 以内；(2) GPS 卫星 L1 频率和 L2 频率上的频内偏差，稳定度相当；(3) GPS 卫星频间偏差的稳定度优于 BDS 卫星频间偏差。

表 2 不同类型 *DCB* 2021 年平均月稳定度统计

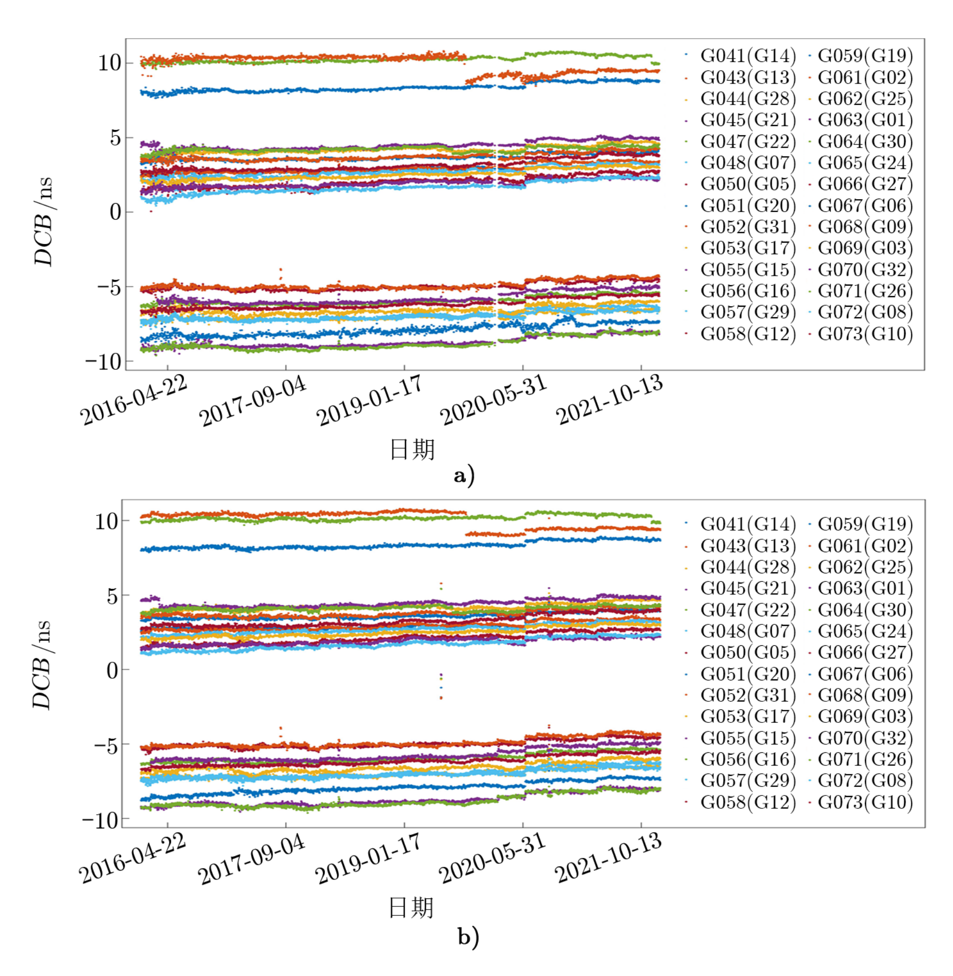
卫星系统	*DCB* 类型	平均月稳定度/ns	
		CAS	DLR
GPS	C1C-C1W	0.016	0.018
	C2W-C2L	0.021	0.019
	C2W-C2S	0.019	0.018
	C2W-C2X	0.024	0.016
GPS	C1C-C2W	0.053	0.054
	C1C-C5Q	0.080	0.069
BDS	C2I-C6I	0.262	0.277
	C2I-C7I	0.091	0.101

3 *DCB* 产品的周期特征分析

为了验证不同的电离层处理策略是否会对 *DCB* 产品造成影响，我们选取了 CAS 和

DLR 发布的 2016－2021 年 GPS 卫星 C1C-C2W 频间偏差产品，分析周期变化特征。选用的卫星共 28 颗，SVN 分别为：G041, G043-G045, G047, G048, G050-G053, G055-G059, G061-G073。

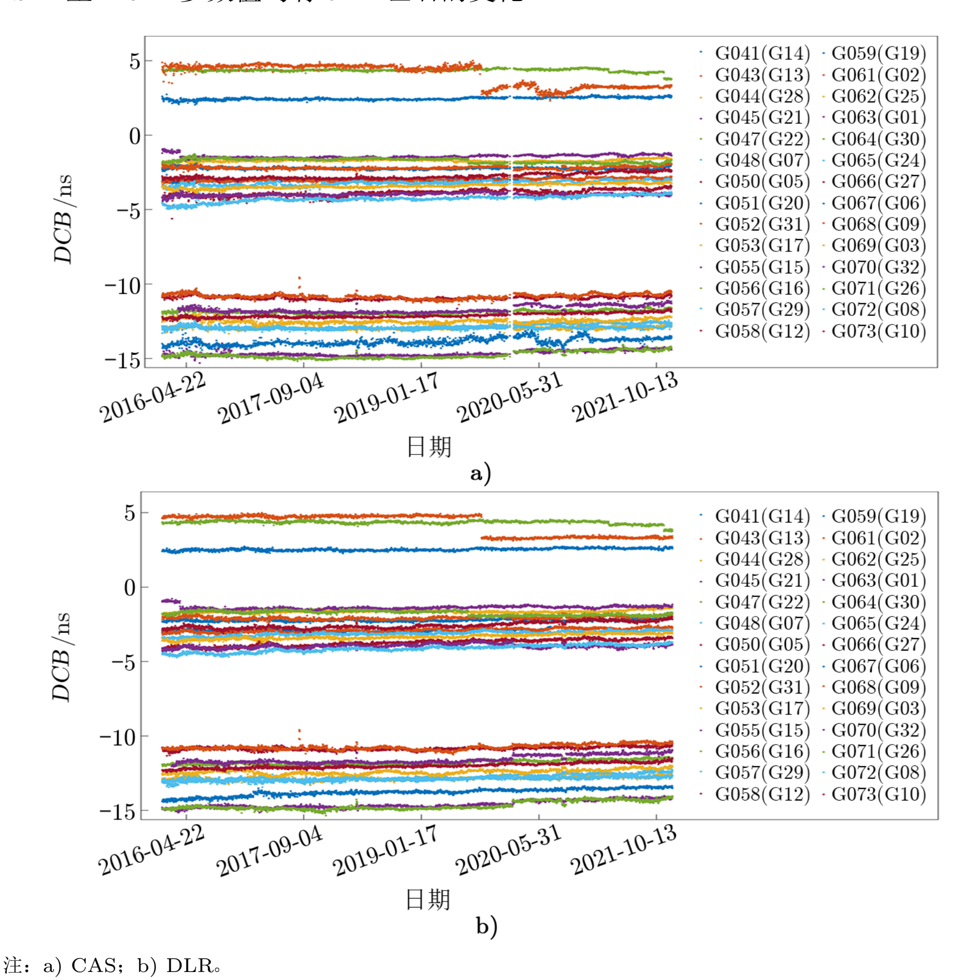
图 5 是 GPS 卫星未统一基准的 C1C-C2W 频间偏差时间序列图，图例括号内是卫星伪随机噪声码 (pseudo-random noise, PRN)，即卫星 SVN (PRN)。从图中可以看出，大部分 GPS 卫星 *DCB* 有明显且相近的长期趋势项变化，并且在相同的时间点出现同向的跳变，与 Zhong 等人[18]的研究结果一致，这是由于在分离卫星 *DCB* 和接收机 *DCB* 时对所有卫星 *DCB* 施加零均值条件，以及不同类型 (GPS-Ⅰ, GPS-Ⅱ, GPS-ⅡA, GPS-ⅡR/ⅡR-M, GPS-ⅡF, GPS-Ⅲ 等，其中，前三种类型的卫星已经全部退役[17]) 的 GPS 卫星更换，如 2020 年 2 月 19 日出现的跳变，是由于 G041(G14) 卫星更换为 G077(G14), G034(G18) 更换为 G075 (G18), G060(G23) 更换为 G076 (G23)。



注：a) CAS；b) DLR。

图 5　GPS 卫星未统一基准的 C1C-C2W 频间偏差时间序列图

因此，应该在 *DCB* 分析中使用连续运行的 GPS 卫星作为参考基准。我们选用数据时间段长且较为稳定的 6 颗卫星作为参考基准，然后对卫星 *DCB* 产品进行逐天的基准统一。图 6 是统一基准后的卫星 C1C-C2W 频间偏差参数的时间序列图，可以看到，CAS 与 DLR 的 GPS 卫星 *DCB* 参数值均有 5 ns 左右的变化。

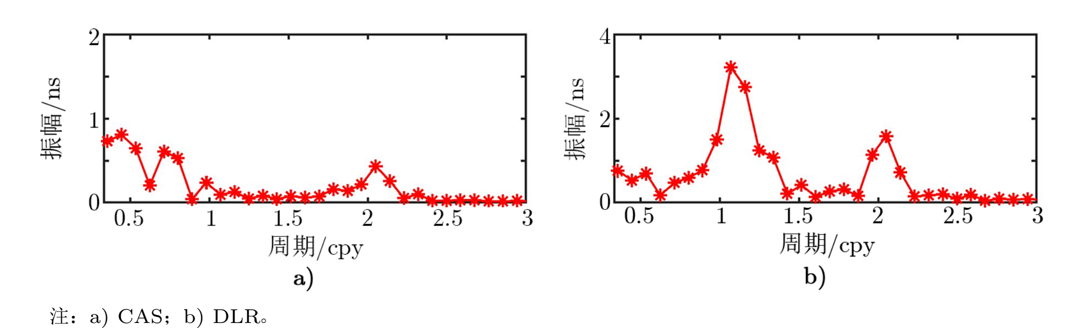


注：a) CAS；b) DLR。

图 6 GPS 卫星统一基准后的 C1C-C2W 频间偏差时间序列图

为了进一步分析频间偏差的周期特性，我们利用快速傅里叶变换 (fast Fourier transform, FFT) 方法求取每个频率点处的振幅。为了保证周期的可靠性，对周期结果进行筛选，保留的最长周期的时间跨度是数据总时间跨度的一半。以 G043 (G13) 卫星 C1C-C2W 频间偏差的周期特征分析结果为例。从图 7 可知，G043(G13) 卫星 C1C-C2W 频间偏差产品存在半周年项和周年项。

在分析的 28 颗卫星中，有 9 颗卫星 C1C-C2W 频间偏差存在半年或年周期，频谱图与 G043(G13) 卫星类似。表 3 统计了具体的 GPS 卫星及其周期项，可以看到，G043-G045, G055, G058, G061, G065, G066, G072 卫星 C1C-C2W 频间偏差产品，存在半周年项或周



注：a) CAS；b) DLR。

图 7　G043 (G13) 卫星 C1C-C2W 频间偏差周期特征图

年项。研究表明，TEC 也存在半年和年周期[6]，因此，可能是在计算 *DCB* 时，TEC 的影响未完全去除，导致 GPS 卫星 C1C-C2W 频间偏差产品存在半年或年的周期特征。

表 3　CAS 和 DLR 卫星 *DCB* 周期统计

SVN (PRN)	CAS 频间产品周期/cpy	DLR 频间产品周期/cpy
G043 (G13)	0.98	1.07
	2.05	2.05
G044 (G28)	0.98	1.07
G045 (G21)	2.14	2.05
G055 (G15)	2.05	2.05
G058 (G12)	0.98	0.98
G061 (G02)	0.98	1.07
G065 (G24)	0.98	1.07
G066 (G27)	0.98	1.07
G072 (G08)	0.98	1.07
	2.05	

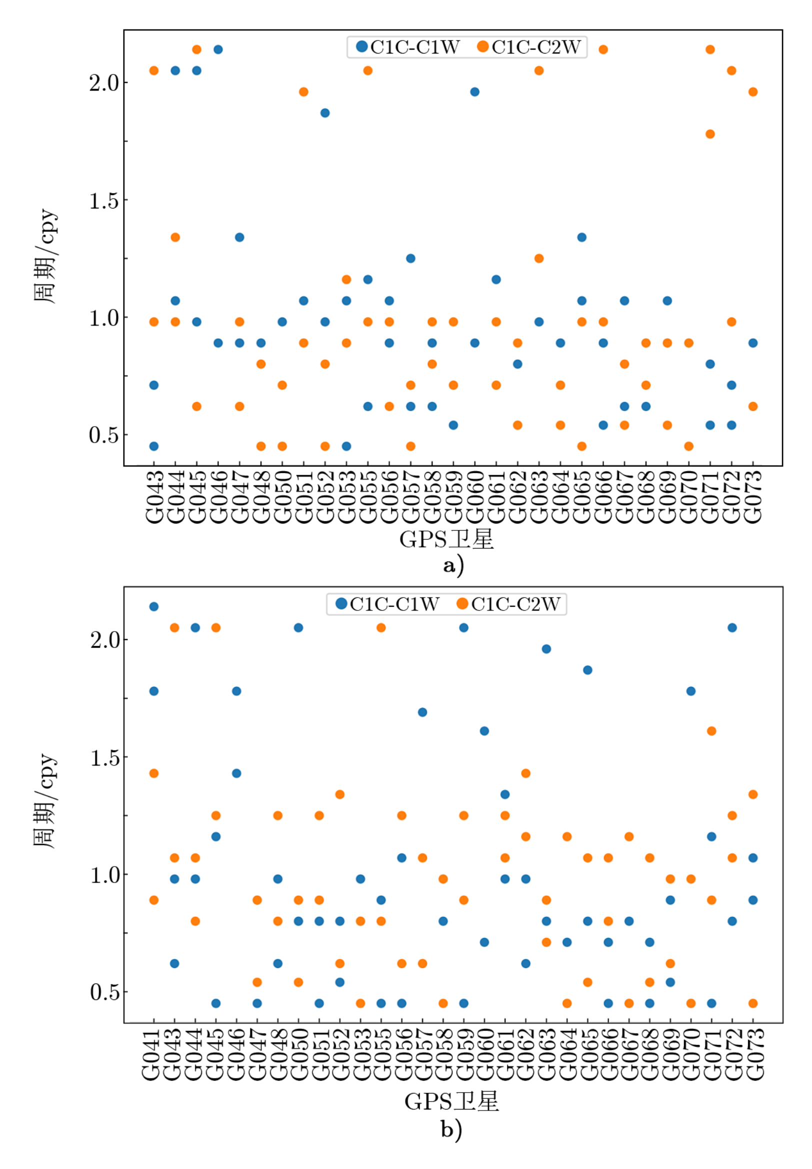
此外，尽管在估算频间偏差时，CAS 与 DLR 分别采用了逐测站电离层 TEC 建模和使用 GIMs 扣除电离层 TEC，但是两家的产品并没有因此存在不同的长期时变特征。

4　卫星频内和频间偏差的周期特征比较

不同数据分析中心之间计算频间偏差的方法不同，同一数据分析中心解算卫星频内偏差和频间偏差的过程也不同。卫星频内偏差的解算过程中，码观测量拥有相同的频率，理论上，电离层的影响已被扣除；而卫星频间偏差，则需要采用电离层 TEC 建模或利用 GIMs 扣除电离层 TEC 的方法获得，可能会受电离层的影响。我们将 GPS 卫星的频内偏差和频间偏差进行周期提取，然后做对比，查看两者是否会有不同的周期项。

我们分析了 CAS 和 DLR 产品 GPS 卫星 C1C-C1W 频内偏差和 C1C-C2W 频间偏差的

周期，绘制对比图如图 8 所示，图中所展示的周期，是 FFT 方法提取到该卫星 *DCB* 所有周期中，振幅最大的两个周期，即该卫星 *DCB* 周期中最为明显的两个，横轴是卫星 SVN，纵轴是周期，单位是 cpy。



注：a) CAS；b) DLR。

图 8 GPS 卫星频内偏差和频间偏差周期对比

从图中可以看出，CAS 的 GPS 卫星 *DCB* 较为明显的周期大于 1.75 cpy (短于 0.57 a) 或小于 1.50 cpy (长于 0.67 a)；DLR 的 GPS 卫星 *DCB* 周期结果中，G043, G045, G055 和 G071 卫星 C1C-C2W 频间偏差存在较为明显且大于 1.50 cpy 的周期，其他大于 1.50 cpy 的

周期是卫星 C1C-C1W 频内偏差的周期。综上，GPS 卫星 C1C-C1W 频内偏差和 C1C-C2W 频间偏差的周期项，没有明显的分别，频内偏差存在周期的原因尚未查明。

5 结果与讨论

本文基于 CAS 和 DLR 发布的 2016—2021 年的 *DCB* 产品，研究了 GPS 卫星和 BDS 卫星 *DCB* 产品的稳定度，分析了不同电离层处理策略对 GPS 卫星频内偏差和频间偏差周期的影响，结论如下。

(1) 两家分析中心 2021 年的卫星 *DCB* 产品稳定度相当，GPS 卫星 *DCB* 产品稳定度优于 BDS。

(2) GPS 卫星 *DCB* 存在显著的线性趋势，且所有卫星的变化同时同向，与 Zhong 等人[18]的研究结果一致，是由于分离卫星和接收机 *DCB* 时采用零基准条件以及参与计算的卫星类型更替有关。

(3) CAS 及 DLR 的 *DCB* 产品中，部分 GPS 卫星 C1C-C2W 频间偏差具有半周年项或者周年项。这可能是产品中残留的电离层影响，尽管两家分析中心解算方法存在差异，但频间偏差产品中的周期项是相似的。

(4) CAS 大部分 GPS 卫星频内、频间偏差较为显著的周期短于 0.57 a 或长于 0.67 a；DLR 较之有更多的卫星C1C-C1W 频内偏差有显著的短于 0.57 a 的周期，GPS 卫星频内偏差、频间偏差的周期项没有明显的分别。

本文结论有助于进一步研究 *DCB* 产品规律和提高钟差解算、TEC 提取以及精密定位的精度，在之后的工作中，将继续研究存在周期的原因以及改正的方法。

参考文献：

[1] Banville S, Geng J, Loyer S, et al. Journal of Geodesy, 2020, 94(1): 10
[2] Li X, Han X, Li X, et al. GPS Solutions, 2021, 25(2): 66
[3] Guo F, Zhang X, Wang J. Journal of Geodesy, 2015, 89(5): 427
[4] 王宁波, 袁运斌, 张宝成, 等. 测绘学报, 2016, 45(8): 919
[5] 聂文锋. 博士论文. 威海: 山东大学(威海), 2019: 5
[6] 王宁波. 博士论文. 武汉: 中国科学院测量与地球物理研究所, 2016: 5
[7] Montenbruck O, Hauschild A, Steigenberger P. Navigation, 2014, 61(3): 191
[8] Li Z, Yuan Y, Li H, et al. Journal of Geodesy, 2012, 86(11): 1059
[9] Wang N, Yuan Y, Li Z, et al. Journal of Geodesy, 2016, 90(3): 209
[10] 黄良珂, 陈军, 李琛, 等. 科学技术与工程, 2018, 18(18): 212
[11] 杨海彦. 博士论文. 西安: 中国科学院大学(中国科学院国家授时中心), 2016: 104
[12] Montenbruck O, Hauschild A. ION GPS 2013, San Diego, 2013: 616
[13] 张宝成, 袁运斌, 欧吉坤. 地球物理学报, 2016, 59(01): 101
[14] 谷世铭, 党亚民, 王虎, 等. 测绘科学, 2020, 45(10): 10
[15] 任晓东. 博士论文. 武汉: 武汉大学, 2017: 8

[16] Wilson B D, Mannucci A J. ION GPS 1993, Salt Lake City, 1993: 1343
[17] 卢鋆, 张弓, 陈谷仓, 等. 航天器工程, 2020, 29(04): 1
[18] Zhong J, Lei J, Dou X, et al. GPS Solutions, 2016, 20(3): 313
[19] Liu T, Zhang C, Yuan B, et al. Journal of Geodesy, 2019, 93(5): 765
[20] Wang B, Li S, Duan B, et al. Journal of Geodesy, 2020, 94(8): 74

Characteristic Analysis of Satellite DCB Products Provided by CAS and DLR

CUI Jie[1,2], CHEN Jun-ping[1,2], WANG Bin[1], YU Chao[1,2],
DING Jun-sheng[1,2], WANG Ru-yuan[1,2]

*(1. Shanghai Astronomical Observatory, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200030, China;
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)*

Abstract: Differential code bias (DCB) plays a key role in the generation and transmission of GNSS space-time information, and the characteristic analysis of DCB parameters is of great significance for promoting GNSS high-precision navigation positioning and timing application. Based on DCB products provided by Chinese Academy of Sciences (CAS) and German Aerospace Center (DLR), the average monthly stabilities of the GPS satellite intra-frequency bias, the GPS satellite inter-frequency bias and BDS satellite inter-frequency bias is analyzed, and the influence of different ionospheric processing strategies on the periodic characteristics of the inter-frequency bias is studied. The results show that the average monthly stabilities of GPS satellite intra-frequency bias products provided by the two analysis centers are less than 0.07 ns, the average monthly stabilities of GPS satellite and BDS satellite inter-frequency bias are less than 0.08 ns and 1.12 ns. The stability of GPS satellite inter-frequency bias is better than that of BDS satellite. Some satellites' DCB(C1C-C2W) have annual and half annual periods, and the periods of the DCB(C1C-C2W) provided by CAS and DLR do not differ.

Key words: GNSS; *DCB*; monthly stability; periodicity